

Utilisation des microscories métallurgiques comme traceur de la sédimentation dans les plaines alluviales des rivières ardennaises

GEOFFREY HOUBRECHTS¹, FRANÇOIS PETIT¹

Introduction

Dès la fin du XIV^e siècle, les sidérurgistes wallons installèrent leurs fourneaux et leurs forges d'affinage le long des cours d'eau ardennais afin d'utiliser l'énergie hydraulique pour actionner les soufflets et les marteaux des forges. Ces établissements produisaient de grandes quantités de scories (**fig. 1**) qui étaient

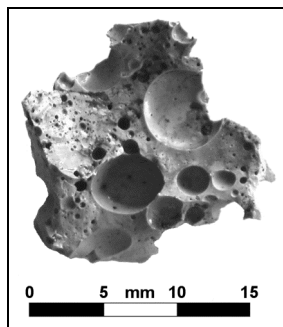


Fig. 1. Scorie vitreuse de haut-fourneau.

entassées sur les plaines alluviales à proximité des rivières. Par conséquent, certaines d'entre elles ont pu être emportées lors de crues débordantes ou lors de l'érosion des crassiers, par déplacement latéral de la rivière. Les sources historiques nous apprennent également que des scories étaient quelquefois rejetées volontairement dans les rivières par les métallurgistes. Ces scories sont facilement reconnaissables avec un binoculaire car elles présentent des couleurs caractéristiques (vert, gris, bleu...), ainsi que des cassures conchoïdales. Elles sont recouvertes par de nombreuses vacuoles et possèdent des traces d'écoulement formés lors de la solidification du laitier.

D'autre part, des sphérules (**fig. 2**) étaient produites dans les forges, lors de l'affinage de la fonte. Ces sphérules étaient évacuées avec les fumées par les cheminées, transportées par le vent, et finalement retombaient sur les plaines

1. Université de Liège, Département de Géographie, Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie fluviale, Allée du 6 août, Bât. B 11, 4000 Sart-Tilman – Belgique (G.Houbrechts@ulg.ac.be ; FrancoisPetit@ulg.ac.be ; <http://labhgf.ulg.ac.be>).

alluviales (Henrottay, 1973). Par conséquent, la taille de ces sphérules ainsi que la contamination diminuent en fonction de la distance par rapport à la forge (Richardreau, 1977). Dans certaines vallées encaissées d'Ardenne, le rayon de retombée de ces scories est de 10 km autour du point d'émission. De plus, dans notre étude, nous devons considérer que des sphérules retombées en plaine alluviale peuvent être remobilisées par les rivières et être transportées beaucoup plus loin (Houbrechts et Petit, 2003).

D'autres résidus de la métallurgie, tels que les battitures, peuvent être utilisés comme traceur. Toutefois ces battitures ou « plaquettes » sont assez difficiles à distinguer des éléments magnétiques d'origine naturelle présents dans les alluvions. Nous avons donc décidé de ne pas nous baser sur leur présence pour dater nos échantillons.

Après avoir daté l'apparition des différents sites sidérurgiques dans une vallée, les microscories peuvent être utilisées comme marqueur stratigraphique pour l'étude de l'évolution récente des plaines alluviales (taux de sédimentation, mobilité latérale, variation de niveaux de cailloutis, modification de la granulométrie des dépôts).

1. Méthodologie

La méthodologie que nous avons développée fait suite aux travaux d'Henrottay (1973) et de Sluse (1996) mais a été largement affinée. Elle a été élaborée, dans un premier temps, sur la base de prélèvements réalisés dans des berges érodées. En effet, cette technique permet de prélever des échantillons en place sans risque de contamination, de visualiser les alternances de dépôts de granulométrie différente et de repérer sur le terrain la présence ou l'absence de scories dans les lentilles constituées d'éléments grossiers.

Après avoir prélevé dans les coupes, nous avons compté le nombre de microscories vitreuses ainsi que le nombre de grains « naturels » dans les classes granulométriques les plus grossières de chaque échantillon (les valeurs limites de ces classes sont indiquées entre parenthèses sur les graphiques [fig. 3 et 4] et sont exprimées en microns). Finalement, étant donné que le nombre de grains comptés varie d'un échantillon à l'autre, nous avons calculé les écarts-types pour chaque prélèvement.

Dans certaines coupes, nous avons également étudié les concentrations en sphérules d'origine métallurgique. Malgré leur petite taille (généralement comprise entre 20 et 600 μm), il est possible de séparer facilement ces éléments des

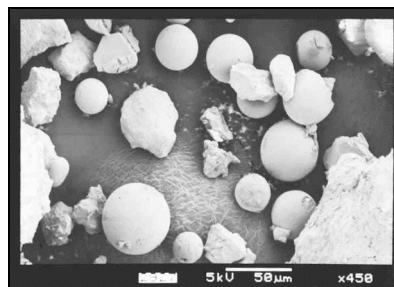


Fig. 2. Sphérules magnétiques.

alluvions naturelles avec un aimant à main. Nous avons ensuite compté, pour chaque échantillon, le nombre de billes dans quelques grammes de fraction granulométrique 212-63 μm ou 595-212 μm (en fonction de la proximité du sondage par rapport à la forge). Nous avons ensuite standardisé nos résultats pour faciliter les comparaisons entre les différentes mesures.

2. Résultats

Après avoir sélectionné plusieurs rivières dont les plaines alluviales étaient fortement « contaminées » par les scories, nous avons mesuré, dans une trentaine de coupes, les concentrations en microscories vitreuses. D'une manière générale, les profils peuvent être regroupés en deux catégories : d'une part, les profils dont les alluvions contiennent des scories uniquement dans leur partie supérieure (**fig. 3**), d'autre part les profils dont les alluvions contiennent des scories sur toute la hauteur, depuis le cailloutis de base jusqu'en surface (**fig. 4**).

2.1. Taux de sédimentation par débordement

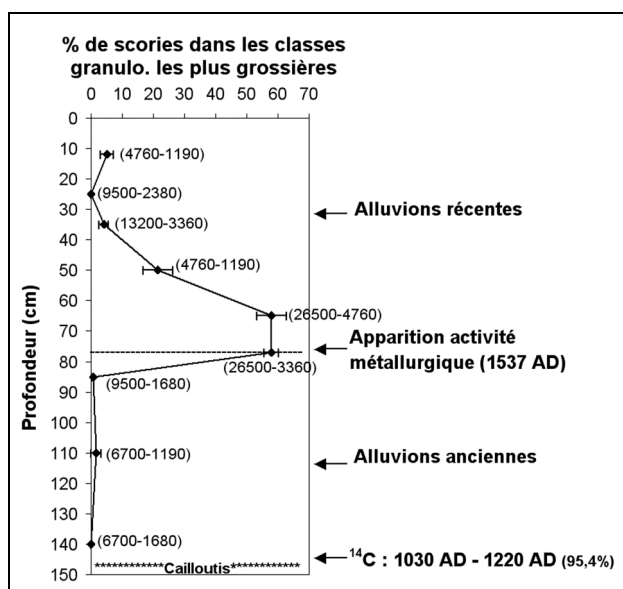


Fig. 3. Concentration en scories dans une berge érodée de la Chavanne (bassin de l'Amblève).

Les taux de sédimentation récente par débordement sont relativement difficiles à estimer par les méthodes de datation traditionnelles. Néanmoins, sur la base des premières études d'Henrottay (1973) et de Sluse (1996), il ressort que les microscories constituent un excellent traceur pour déterminer l'épaisseur de sédiments mis en place depuis l'apparition de la métallurgie le long des cours d'eau.

Ainsi, dans cette coupe (**fig. 3**), nous pouvons distinguer deux périodes de sédimentation grâce aux microscories vitreuses. Le niveau de plaine alluviale correspondant à l'apparition de l'activité sidérurgique (1537) se marque très nettement (77 cm sous la surface actuelle). On observe également que la con-

centration diminue à partir de 65 cm de profondeur jusqu'en surface. Les concentrations de certains échantillons proches de la surface tendent même vers zéro pour cent. La contamination actuelle des alluvions par les scories provient uniquement des remaniements des dépôts anciens situés en amont.

Par ailleurs, la présence de quelques scories isolées à la base de la coupe résulte de la bioturbation après la mise en place des sédiments.

Une datation ^{14}C a été réalisée sur un tronc d'aulne prélevé à la base de la coupe, au contact du cailloutis (1030 AD-1220 AD / Poz-2743).

Nous disposons donc de toutes les données nécessaires pour comparer les taux de sédimentation de deux périodes différentes. Ainsi avant l'apparition de l'activité métallurgique (1537) le taux de sédimentation est compris entre 14,4 et 23 cm/siècle (en fonction de la fourchette d'incertitude de la datation ^{14}C calibrée), tandis qu'après 1537, ce taux est de 16,5 cm/siècle. Il n'y a donc pas de différence significative entre les taux de sédimentation de ces deux périodes. Par conséquent, il apparaît que les défrichements du Moyen Âge ont fourni autant de sédiments fins que l'exploitation forestière liée à la sidérurgie. Étant donné la forte pression anthropique dans le bassin versant, il est difficile de déterminer si le Petit Âge Glaciaire a eu une influence sur la sédimentation en plaine alluviale.

D'autre part, environ 1 km en aval, deux datations ^{14}C ont été réalisées sur de la matière organique prélevée dans une berge, sous un cône de déjection. Elles indiquent que le taux de sédimentation à l'Âge du Bronze, avant les défrichements, était compris entre 2,8 et 4,8 cm/siècle. Il ressort donc que le taux de sédimentation en condition naturelle est largement inférieur à celui du dernier millénaire.

2.2. Mobilité latérale

La mobilité latérale récente est généralement appréhendée par la comparaison de cartes anciennes. Toutefois, la faible précision de ces cartes ne permet pas de tirer des conclusions sur des modifications de tracés pour des rivières de dimension modeste (déplacements latéraux, recoupements de méandres, modifications de sinuosité, etc.). D'autre part, il n'existe pas de cartes suffisamment précises, même pour l'étude de rivières importantes, antérieures au XVIII^e siècle.

Dans ce sondage (**fig. 4**), réalisé sur la Lembrée (affluent de l'Ourthe), il apparaît clairement que les concentrations en scories vitreuses sont très importantes depuis la base de la coupe (contact avec le cailloutis) jusqu'au sommet.

Nous pouvons donc affirmer que ces sédiments se sont mis en place après l'apparition de l'activité métallurgique.

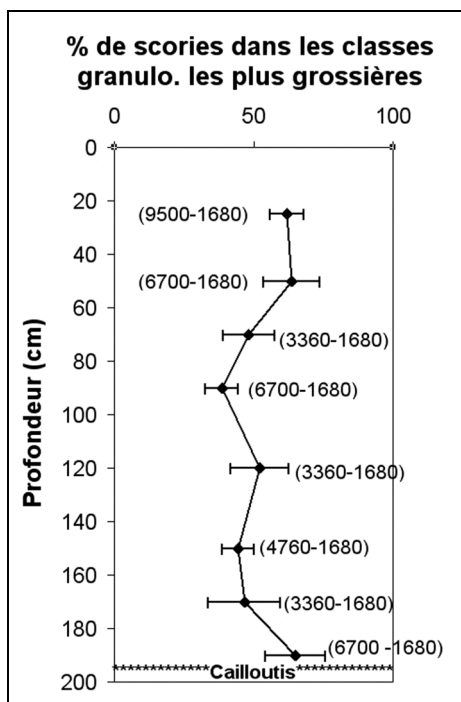


Fig. 4. Concentration en scories dans une berge érodée de la Lembrée (bassin de l'Ourthe).

L'absence de dépôts « anciens » montre que la rivière a balayé cet endroit, par glissement latéral, au moins une fois, depuis l'apparition de l'activité métallurgique.

Pour déterminer l'espace de mobilité récente d'un cours d'eau, nous devons réaliser plusieurs sondages le long d'un profil perpendiculaire à la rivière. Un profil réalisé sur l'Aisne (affluent de l'Ourthe) a montré que la mobilité latérale depuis l'apparition de l'activité métallurgique (vers 1400) était comprise entre 19 et 24 m (fig. 5). D'après ce profil, il apparaît également que le niveau du lit mineur n'a pas évolué depuis cette période. Enfin, dans ce secteur de plaine alluviale, le taux de sédimentation récent par débordement est d'environ 16,5cm/siècle.

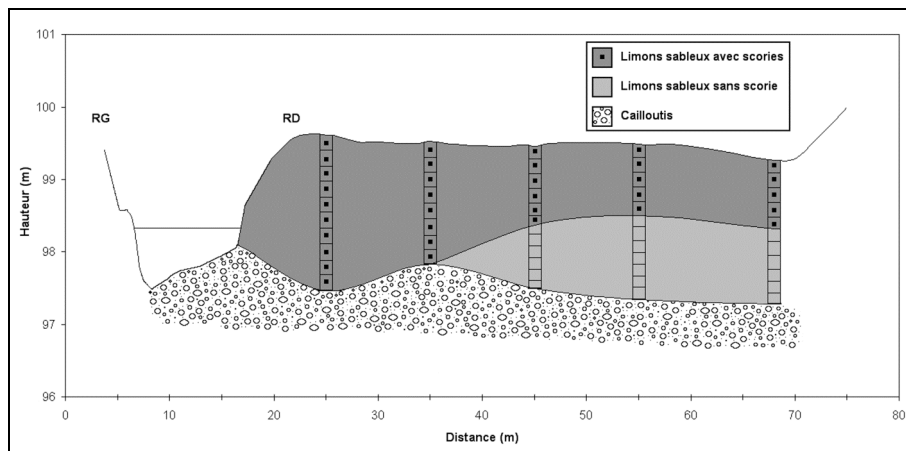


Fig. 5. Coupe transversale de la plaine alluviale de l'Aisne (bassin de l'Ourthe) montrant l'importance de la mobilité latérale et de la sédimentation par débordement depuis 1400.

Conclusion

L'utilisation des microscories comme marqueur stratigraphique a été testée avec succès dans plusieurs plaines alluviales. Grâce à cette technique, il a été possible de repérer les sédiments mis en place après l'apparition de l'activité sidérurgique (entre le XV^e et XIX^e siècle) et donc de déterminer des taux de sédimentation récents et de cerner, pour les derniers siècles, la mobilité latérale des cours d'eau. Ces données sont particulièrement rares étant donné l'imprécision des anciennes cartes et des méthodes de datation pour cette période. Finalement, l'analyse des concentrations en scories nous a permis d'identifier les échantillons contaminés par la bioturbation.

Remerciements

Pour cette étude, Geoffrey Houbrechts bénéficie d'une bourse de doctorat octroyée par le FRIA.

Références

- HENROTTAY J., 1973. La sédimentation de quelques rivières belges au cours des sept derniers siècles. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 9, 101-115.
- HOUBRECHTS G., PETIT F., 2003. Utilisation des scories métallurgiques en dynamique fluviale : détermination de la compétence effective des rivières et estimation des vitesses de progression de leur charge de fond. *Géomorphologie*, 1, 3-12.
- RICHARDEAU C., 1977. Distribution de sphérules magnétiques provenant de la sidérurgie liégeoise. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 13, 155-165.
- SLUSE P., 1996. *Évolution de la Rulles, de la Semois et de la Mellier au cours des cinq derniers siècles grâce aux résidus métallurgiques de l'industrie du fer et par l'étude des cartes anciennes*, mémoire de Licence en Sciences géographiques, Université de Liège, inédit, 206 p.